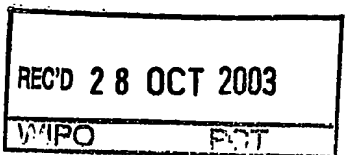


**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:	103 09 479.2
Anmeldetag:	05. März 2003
Anmelder/Inhaber:	Continental Teves AG & Co oHG, Frankfurt am Main/DE
Bezeichnung:	Verfahren zum Entlüften und Neubelüften eines elektrohydraulischen Bremssystems
Priorität:	14.08.2002 DE 102 37 183.0
IPC:	B 60 T, F 15 B

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

M. Baechel

M. Hitzel

A. Wagner

Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist.

Bei einer derartigen hydraulischen Bremsanlage, bei der Teile des Leitungssystems durch Ventile geschlossen sind, reicht eine konventionell durchgeführte Entlüftung nicht aus, um alle Bereiche des Bremssystems luft- und gasblasenfrei zu erhalten, da eine solche Entlüftung nur die Bremsleitung zwischen dem Hauptbremszylinder und der jeweiligen Radbremse erfasst. Insbesondere für den Fall, dass die Saugleitung der Pumpe zum Druckmittelvorratsbehälter aus Reparaturgründen gelöst werden muss, kann Luft in die

...

Pumpe gelangen, die weder von alleine zum Druckmittelvorratsbehälter aufsteigt, noch durch eine konventionell durchgeführte Entlüftung entfernt werden kann. Da diese Luft unter Umständen in den Bremskreis gelangen kann, muss sie vor Inbetriebnahme des Fahrzeuges entfernt werden.

Aus der DE 38 06 840 C2 ist ein Entlüftungssystem für eine ABS-Bremsanlage bekannt, bei der zum Entlüften der Rückführleitung ein Pumpenbetrieb vorgesehen ist. Da es sich bei dieser ABS-Anlage um ein geschlossenes System handelt, bei der die Pumpe zur Radbremsdruckabsenkung unmittelbar Druckmittel von den Radbremsen in den Hauptbremszylinder fördert (Rückförderung), tritt hier das Problem des Lufteinschlusses in der Saugleitung nicht auf.

Die Erfindung beruht somit auf dem Problem, zu einem Druckmittelvorratsbehälter für eine elektrohydraulische Bremsanlage, bei der ein offenes Rückführsystem vorgesehen ist, also die Pumpen aus einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter fördern, ein Verfahren darzustellen, das es ermöglicht, alle Bereiche des Bremssystems, insbesondere aber den Ansaugbereich der Pumpe, zu entlüften.

Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung vor, dass die folgenden Verfahrensschritte eingeleitet werden.

1. Anschließen einer Entlüfterflasche an die Radentlüfteranschlüsse an den Radbremsen.
2. Anschließen eines Entlüftergerätes an einem Füllstutzen des Druckmittelvorratsbehälters.
3. Einschalten der Pumpe und Fördern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.

4. Schalten der Ein- und Auslassventile und der Trennventile derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den Radentlüfteranschlüssen oder in den Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

Insbesondere mit der letzten Alternative des Prozessschrittes 4 wird eine Entlüftung des Ansaugbereiches bewirkt.

Die zuerst genannte Alternative des Prozessschrittes 4 dient der Entlüftung weiterer Bereiche des Bremssystems.

Da große Teile des Leitungssystems einem konventionellen Bremssystem entsprechen (nämlich die Bremsleitungen, die von dem Hauptbremszylinder über die Trennventile zu den Radbremsen führen), kann deren Entlüftung in konventioneller Weise erfolgen, d. h. Druckmittel wird von einem Belüftergerät am Druckmittelvorratsbehälter vom Hauptbremszylinder über die Bremsleitungen zu den Radbremsen gepumpt, wo es an entsprechenden Radentlüfteranschlüssen abgelassen wird. Eine solche konventionelle Entlüftung kann dem Prozess nach Anspruch 1 vorgeschaltet werden.

Um die weiteren Bereiche des Bremssystems zu entlüften, wird die Pumpe eingeschaltet und die Ventile des Systems so angesteuert, dass frisches Druckmittel von der Pumpe in diese Bereiche gefördert wird. Dabei kann die Pumpe auch getaktet angesteuert werden, um Druckpulsationen zu erzeugen, mit denen Luftblasen im Leitungssystem gelöst werden. Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn die Auslassventile getaktet angesteuert werden.

Um eine komplette Entlüftung zu erreichen, wird die Entlüftung in der folgenden Reihenfolge vorgenommen:

1. Zunächst eine konventionelle Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse.
2. Eine Pumpenentlüftung ebenfalls in Richtung Radentlüfteranschluss.
3. Anschließendes Laden des Speichers und Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse.
4. Erneutes Laden des Speichers und Entlüften in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters.
5. Abschließend nochmals eine Pumpenentlüftung in Richtung Radentlüfteranschlüsse.

Bei diesem letzten Entlüftungsschritt kann auch kontrolliert werden, ob die Bremsleitungen richtig angeschlossen worden sind. Dazu erfolgt die Entlüftung jeweils für eine Radbremse, d. h. bei geöffnetem Radentlüfteranschluss, während die der anderen Radbremsen geschlossen sind. Durch Öffnen der jeweiligen Einlassventile lässt sich ein entsprechender Druckaufbau in den Radbremsen feststellen. Dadurch, dass nach und nach alle vier Radbremsen in Triplets zusammengefasst werden, lässt sich ermitteln, welche Leitungen gegebenenfalls vertauscht worden sind, da ein Druckaufbau in jedem Teilschritt nur in den Radbremsen festgestellt werden darf, deren Einlassventile geöffnet worden sind. Sollten sich hier Abweichungen ergeben, stimmt z. B. die Zuordnung der Einlassventile zu den Radbremsen nicht mehr.

Im Folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden. Dazu zeigen:

- Fig. 1 den hydraulischen Schaltplan einer hydraulischen Bremsanlage,
- Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung einer ersten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung einer zweiten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4 ein Diagramm zur Darstellung einer dritten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 5 ein Diagramm zur Darstellung einer vierten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- Fig. 6 ein Diagramm zur Darstellung einer fünften Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Es wird zunächst auf die Fig. 1 Bezug genommen. Diese zeigt eine typische elektrohydraulische Bremsanlage, die wie folgt aufgebaut ist:

Ein Hauptbremszylinder 1 in Tandemform besitzt zwei Bremskreise, nämlich einen Primärkreis (auch Druckstangenkreis DK genannt) und einen Sekundärkreis SK, wobei der dargestellte primäre Bremskreis 2 mit einem Pedalsimulator 3 verbunden ist. Außerdem ist ein Druckmittelvorratsbehälter 4 an dem Hauptbremszylinder 1 angeschlossen. Motorisch angetriebene Pumpen 5 und ein Hochdruckspeicher, z. B. ein Metallfaltenbalgspeicher 6, bilden ein Druckversorgungssystem, das aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4

mit einem Druckmittel (Bremsflüssigkeit) versorgt wird, wozu die Pumpe 5 über eine Saugleitung 17 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden ist. Die Radbremsen 7 der Hinterachse sind über je ein Einlassventil 8 an dieses Druckmittelversorgungssystem angeschlossen. Außerdem kann über je ein Auslassventil 9 und eine Rücklaufleitung 18 eine Verbindung zum Druckmittelvorratsbehälter 4 hergestellt werden. Die Einlass- und die Auslassventile 8, 9 sind normalerweise geschlossen. Ein Druckaufbau in den Radbremsen 7 erfolgt durch Öffnen des jeweiligen Einlassventils 8, eine Druckabsenkung durch Öffnen des jeweiligen Auslassventils 9. Auf diese Weise ist ein geregelter Bremskreis 2' gebildet, wobei der den Radbremsen 7 zur Verfügung gestellte Druck vom Hauptbremszylinderdruck bestimmt ist, der bei einer geregelten Bremsung hydraulisch von den Radbremsen 7 getrennt ist. Dazu befindet sich in der Leitung 2a, die stromabwärts des Einlassventils 8 in die zu den Radbremsen 7 führenden Leitungen 2b mündet, ein Trennventil 10, das im Regelmodus geschlossen wird und nur dann offen bleibt, wenn eine Störung des geregelten Bremskreises 2', z. B. wegen eines Ausfalles der Druckmittelversorgung, vorliegt.

Das System wird u. a. durch diverse Drucksensoren überwacht und gesteuert. Den einzelnen Radbremsen 7 sind Bremsdrucksensoren 11 zugeordnet, dem Druckmittelversorgungssystem ein Pumpendrucksensor 12 und dem Hauptbremszylinder je Bremskreis ein Simulationsdrucksensor 13. Bei einer elektrohydraulischen Bremsung ist das Trennventil geschlossen. Der Druck im Hauptbremszylinder dient als Steuergröße. Dazu wird der Druck des Hauptbremszylinders 1 mit dem Simulationsdrucksensor 13 gemessen und als Steuergröße an die Steuerung des geregelten Bremskreises 2' gegeben. Bei Ausfall des Druckversorgungssystems bleibt das Trennventil 10 geöffnet. Die Radbremsen 7 sind somit in

konventioneller Weise unmittelbar über Leitungen 2a und 2b mit dem Hauptbremszylinder 1 verbunden. Ein Ausgleichsventil 14 sorgt dabei für einen Druckausgleich zwischen den Radbremsen einer Achse.

Die Bremsanlage muss regelmäßig gewartet werden, insbesondere muss die Bremsflüssigkeit gewechselt werden. Hierbei kann es zu Fehlern kommen. Z. B. können Anschlüsse vertauscht werden oder aber das Bremssystem nicht richtig entlüftet werden, was zu Lufteinschlüssen führt. Zur Kontrolle des Bremssystems wird daher das folgende Verfahren vorgeschlagen:

Die Radbremsen 7 sind, was nur schematisch angedeutet ist, mit ggf. ventilgesteuerten Radentlüfteranschlüssen 20 versehen, über die den Bremskreisen Druckmittel entnommen werden kann.

Zum Entlüften und Neubefüllen des Systems werden an diese Radentlüfteranschlüsse 20 Entlüfterflaschen angeschlossen, in denen das aus den Bremskreisen abgelassene Druckmittel fließt.

Des Weiteren wird an den Füllstutzen 21 des Druckmittelvorratsbehälters 4 ein sogenanntes Entlüftergerät angeschlossen, das frische Bremsflüssigkeit zur Verfügung stellt und in der Lage ist, einen Druck von ca. 2 bar aufzubauen, um den Entlüftervorgang zu beschleunigen.

Die einzelnen Sequenzen zur Durchführung der Entlüftung und der Neubefüllung des hydraulischen Bremssystems sind in Form von Diagrammen dargestellt, die in den Figuren 2 - 6 dargestellt sind. Auf der horizontalen Achse ist jeweils die Zeit abgetragen, auf der vertikalen Achse die Schaltzustände für die einzelnen Komponenten des Brems-

systems. Die Kurven im Diagramm zeigen an, in welchem Schaltzustand sich die einzelne Komponente befindet. Von oben nach unten werden die folgenden Komponenten berücksichtigt:

Pumpe:

Mit den Schaltzuständen: 0: ausgeschaltet, 1: pumpend.

Einlassventile EV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geöffnet.

Auslassventile AV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geöffnet.

Bei den Ein- und Auslassventilen EV und AV stehen die Abkürzungen VL, VR, HL, HR für vorne links, vorne rechts, hinten links und hinten rechts.

Trennventil TV:

Für den Druckstangenkreis DK und den Sekundärkreis SK in den Schaltzuständen: 0: geöffnet, 1: geschlossen.

Radentlüfteranschlüsse ENTL:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geöffnet

Entlüftergerät ENTL Druck:

Mit den Schaltzuständen 0: drucklos, 1: eingeschaltet mit einer Druckbeaufschlagung des Druckmittelvorratsbehälters 4 (Entlüfterdruck).

Befinden sich alle Ventile und die Pumpe im Zustand 0, so befindet sich das Bremssystem im Grundzustand. Während der gesamten Entlüfterprozedur ist das Entlüftergerät angeschlossen, so dass ein Entlüfterdruck am Bremssystem anliegt (Zustand 1).

In der in Figur 2 dargestellten ersten Schaltsequenz lässt sich leicht erkennen, dass die Radentlüfteranschlüsse VR, HR, VL und VR nacheinander für jeweils ca. 30 Sekunden geöffnet werden (Markierungen 101, 102, 103, 104), wobei dauernd ein Entlüfterdruck (Markierung 105) anliegt. Dabei wird der konventionelle Bremskreis, bestehend aus dem Hauptbremszylinder 1, dem Trennventil 2, den Bremsleitungen 2a, 2b und den Radbremsen 7, von Druckmittel durchströmt und damit entlüftet. Der geregelte Bremskreis 2' bleibt davon unberührt, da sowohl die Einlassventile 8 als auch die Auslassventile 9 geschlossen bleiben. Dieser Vorgang entspricht einer konventionellen Entlüftung, also der Entlüftung eines konventionellen nicht geregelten Bremssystems.

In den folgenden Diagrammen der Fig. 3 ist zusätzlich der Schaltzustand des Ausgleichsventils AV 14 im Druckstangenkreis und Sekundärkreis angegeben. Die Zustände sind 0: geöffnet und 1: geschlossen.

Die zweite Schaltsequenz beginnt mit einer Speicherentleerung SE, bei der die Trennventile 10 (Markierung 201) und die Ausgleichsventile 14 (Markierung 202) geschlossen sind. Außerdem ist das Einlassventil 8 und das Auslassventil 9 für eine Radbremse, z. B. der vorne rechts, geöffnet (Markierung 203, 204). Dies führt zu einer Entleerung des Speichers 6 über die Rücklaufleitung 18.

Danach werden in einer Teilsequenz 2.1 alle Einlassventile 8 geöffnet, alle Auslassventile 9 geschlossen sowie die Trennventile 10 der beiden Bremskreise geschlossen, wobei die Ausgleichsventile 14 geöffnet bleiben können. Weiterhin bleibt der Radentlüfteranschluss vorne links offen bzw. der Radentlüfteranschluss 20, an dem sich die Entlüfterflasche

- 10 -

befindet, offen, so dass die Pumpen 5 aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 in diesen Radentlüfteranschluss 20 pumpen (Markierung 205, 206). Dabei wird insbesondere die Saugleitung 17 durchspült und damit entlüftet. Für die Pumpen 5 sind gegebenenfalls Schaltpausen vorzusehen. Zum Beenden dieser Teilsequenz 2.1 werden die Einlassventile 8 wieder geschlossen, wobei darauf zu achten ist, dass die Pumpen 5 ihren Betrieb kurz zuvor einstellen, um Druckspitzen zu vermeiden. Die Teilsequenz 2.1 kann bis zu 5 mal wiederholt werden.

Die folgende Teilsequenz 2.2 sieht zunächst wieder eine Speicherentladung SE und eine anschließende definierte Speicherfüllung SF vor, bei der die Einlassventile 8 geschlossen sind, während die Pumpe 5 fördert (Markierung 207). Danach wird das Einlassventil vorne links in kurzen Takten von weniger als 0,1 Sekunden 40 mal geöffnet und geschlossen (Markierung 208), so dass der Speicher 6 pulsartig entleert wird und das Druckmittel über den Entlüfteranschluss 20 vorne links abfließen kann. Durch die pulsartige Belastung des Systems werden anhaftende Blasen insbesondere im Ventilblock gelöst.

Daran schließt sich ein Schritt an, bei dem der Speicher wieder entleert wird und das System in den Grundzustand gesetzt wird.

In der folgenden Schaltsequenz 3 (Figur 4) sind alle Einlassventile 8 und alle Auslassventile 9 geöffnet. Die Radentlüfteranschlüsse 20 sind geschlossen, so dass bei eingeschalteter Pumpe 5 (Markierung 301) Druckmittel aus dem Vorratsbehälter 4 über die Ein- und Auslassventile 8, 9 und über die Rücklaufleitung 18 zurück zum Druckmittelvorratsbehälter 4 gefördert wird. Dieser Schritt dient insbesondere der Entlüftung der Rücklaufleitung 18. Dort

eingeschlossene Luft gelangt in den Druckmittelvorratsbehälter. Dort trennt sie sich vom Druckmittel und sammelt sich in der Gasphase oberhalb des Füllstandes.

Im Prozessschritt 4 (Fig. 5) erfolgt ebenfalls eine Spülung der Rücklaufleitung 18. Dabei werden aber die Auslassventile 9 (Markierung 401 bis 404) nacheinander jeweils getaktet geschaltet, so dass wiederum Druckpulsationen erzeugt werden und die Rücklaufleitung 18 stoßweise durchspült wird. Auch dies soll bewirken, dass sich Luftblasen lösen. Die Schaltsequenz 4 kann zweimal durchgeführt werden.

In einer abschließenden 5. Sequenz, dargestellt in der Figur 6, werden in Teilsequenzen 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 die Radentlüfteranschlüsse 20 nacheinander geöffnet (Markierung 501 bis 504), wobei, bevor das Einlassventil 8 der Radbremse mit geöffnetem Radentlüfteranschluss 20 geöffnet wird (Markierung 505), zunächst die jeweils anderen drei Einlassventile (Triple) geöffnet werden (Markierung 506), so dass sich in den geschlossenen Radbremsen ein Druck aufbaut, der kurz danach wieder auf ca. 2 bar durch Öffnen der zugehörigen Auslassventile 9 bewerkstelligt wird (Markierung 507). Dabei kann der Druck in den Radbremsen überwacht werden. Dieser muss mit den jeweiligen Schaltzuständen korrespondieren. Da auf diese Weise nacheinander in jeweils zu Triplen zusammengestellten Radbremsen ein Druck aufgebaut und wieder reduziert wird, lässt sich feststellen, ob gegebenenfalls eine Vertauschung von Leitungen stattgefunden hat.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist, mit wenigstens den folgenden Schritten:

1. Anschließen einer Entlüfterflasche an die Radentlüfteranschlüsse an den Radbremsen.
2. Anschließen eines Entlüftergerätes an einen Füllstutzen des Druckmittelvorratsbehälters.
3. Einschalten der Pumpe und Fördern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.
4. Schalten der Ein- und Auslassventile und der Trennventile derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den

Radentlüfteranschlüssen oder in den
Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einschalten der Pumpe eine konventionelle Entlüftung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 , dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Entlüftung in den Druckmittelvorratsbehälter die Pumpe getaktet angesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Entlüftung in den Druckmittelvorratsbehälter die Auslassventile getaktet angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftung mittels Pumpe in der folgenden Reihenfolge vorgenommen wird:

Konventionelle Entlüftung in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

Pumpenentlüftung ebenfalls in Richtung Radentlüfteranschlüsse;

Laden des Speichers und Entlüften in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

Laden des Speichers und Entlüften in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters;

Pumpenentlüftung in Richtung Radentlüfteran-

schlüsse.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Entlüftung des Bremssystems über den Radentlüfteranschluss eines Rades, die anderen drei Radbremsen durch Öffnen der zugehörigen Einlassventile mit Druck beaufschlagt werden, wobei die Radbremsdrücke gemessen werden und die ermittelten Drucktripeln in Korrelation zu den geschalteten Einlassventilen 8 gebracht werden.

Zusammenfassung

Verfahren zum Entlüften und Neubefüllen eines elektrohydraulischen Bremssystems

Die Erfindung beruht auf dem Problem, dass insbesondere bei elektrohydraulischen Bremsanlagen Bereiche in den Leitungssystemen vorhanden sind, die bei einer konventionellen Entlüftung nicht erreicht werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn bei Reparaturarbeiten an der Anlage die Saugleitung der Anlagenpumpe gelöst wird.

Daher sieht die Erfindung eine pumpengetriebene Entlüftung vor, bei der u. a. Druckmittel bei geöffneten Auslassventilen von der Pumpe aus dem Druckmittelvorratsbehälter über die Auslassventile in den Behälter zurückgeführt wird. Die Pumpe bzw. die Auslassventile können dabei getaktet angesteuert werden, so dass sich Druckpulsationen ergeben, die ein Lösen von anhaftenden Luftblasen bewirken.

(Fig. 5)

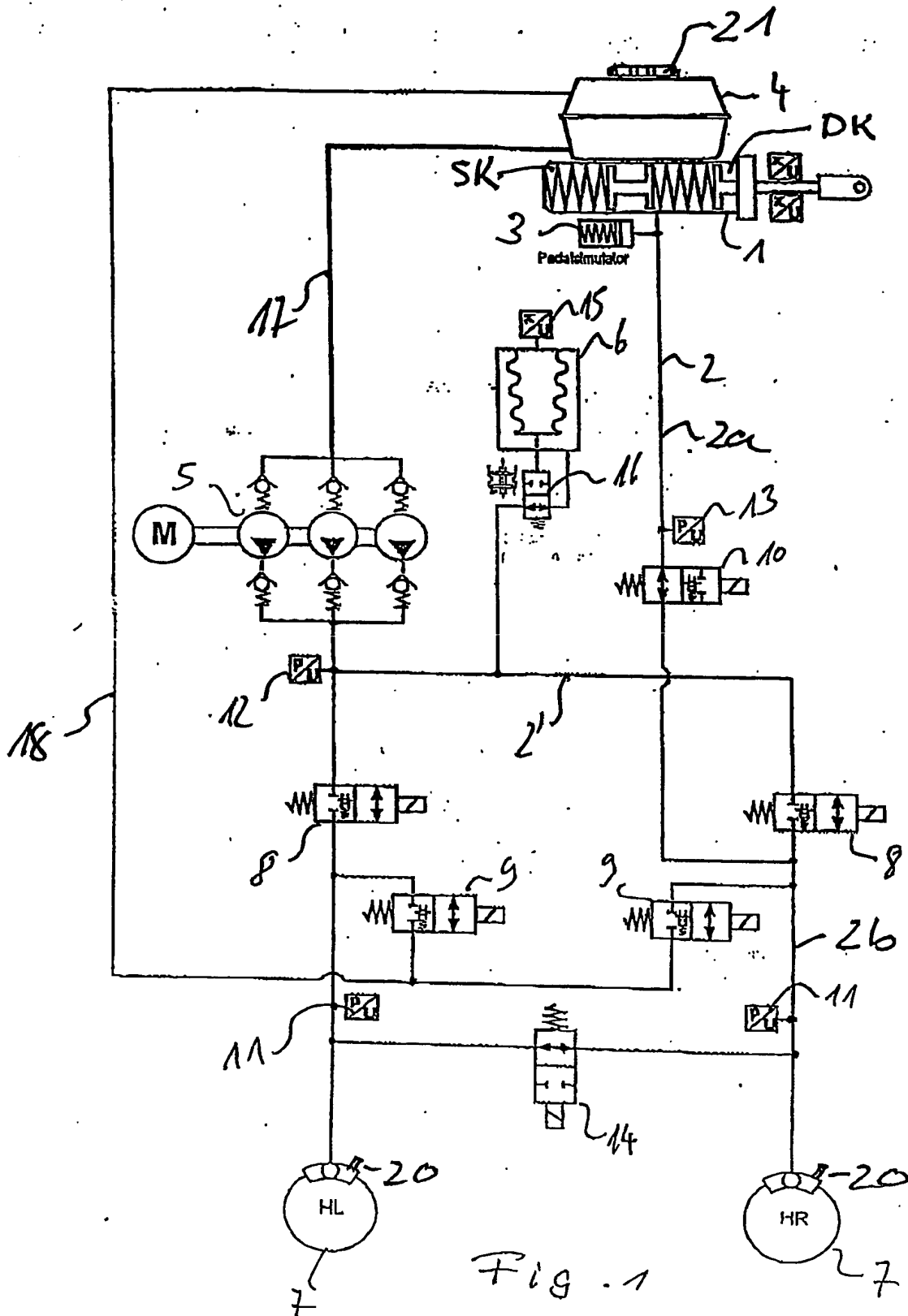


Fig. 1

Schaltsequenz 1

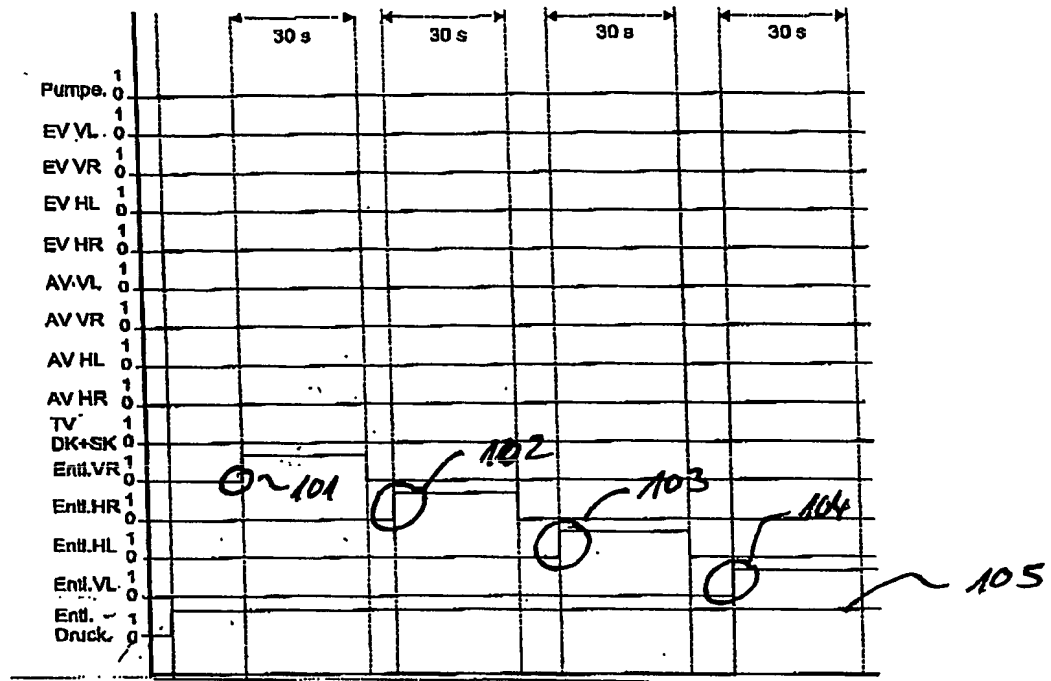


Fig. 2

Schaltsequenz 2

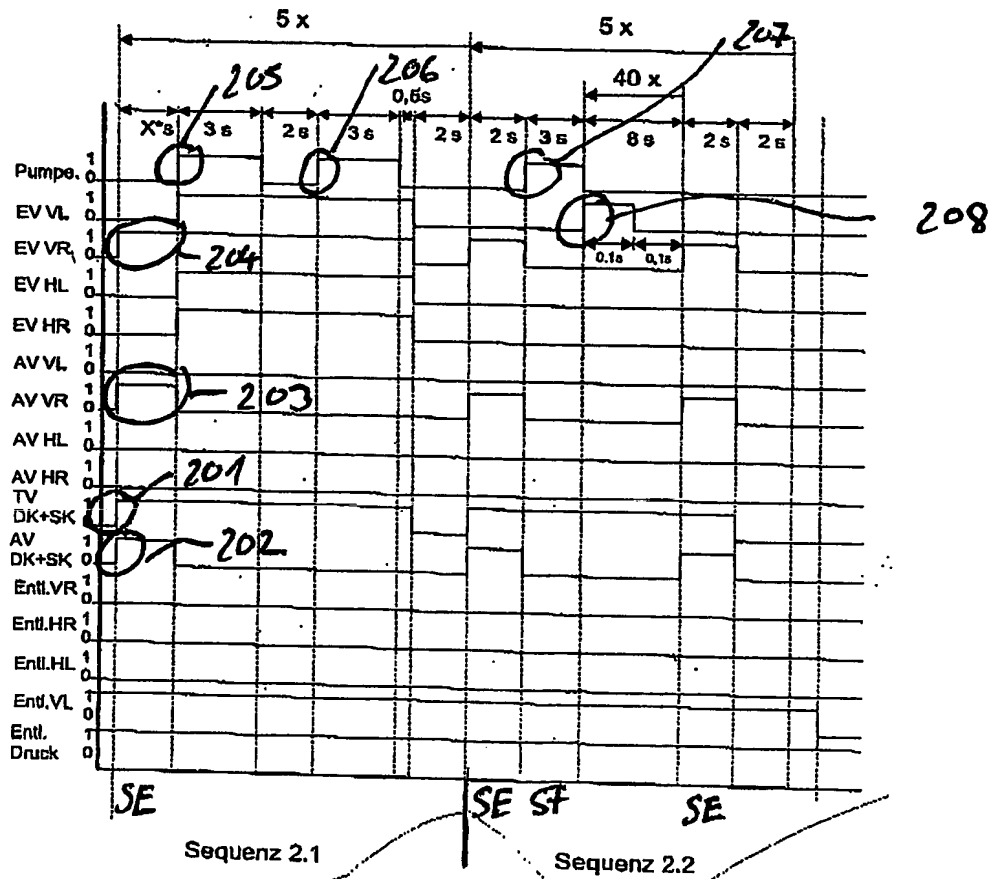


Fig. 3

Schaltsequenz 4

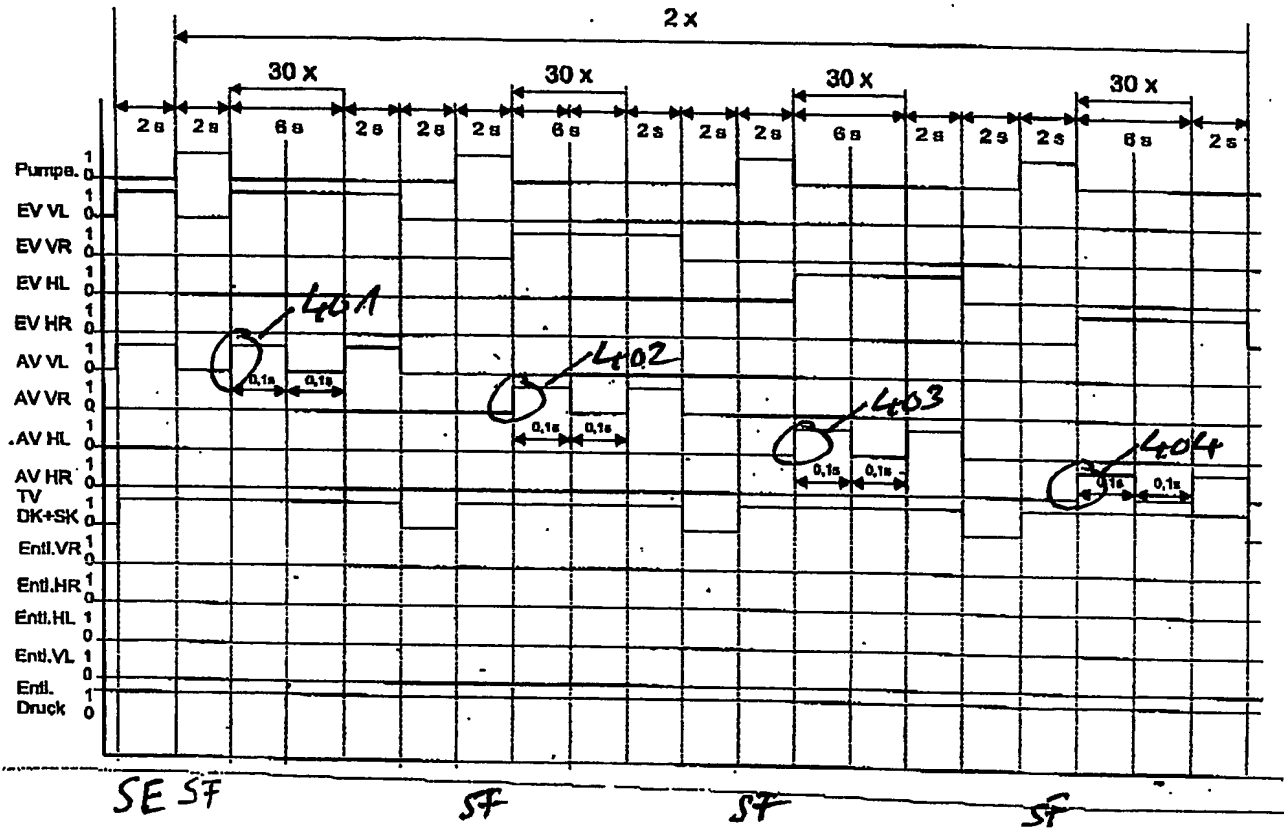


Fig. 5

Schaltsequenz 5

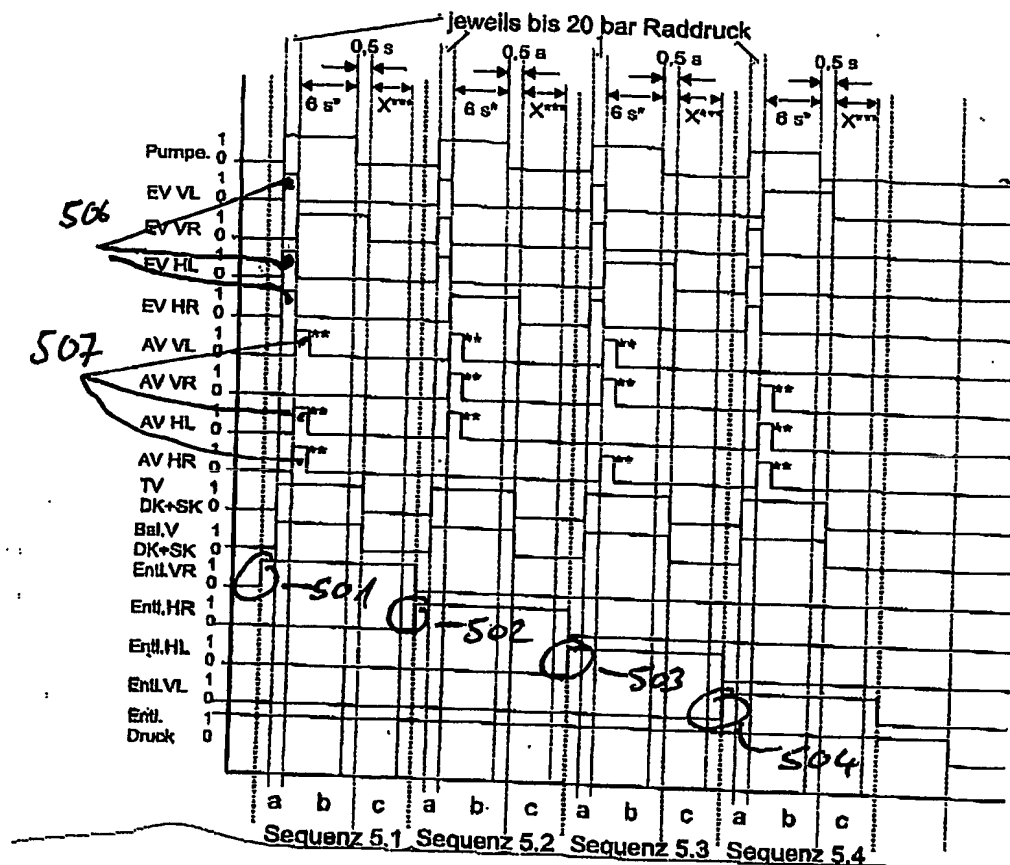


Fig. 6

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**